

Possibilidades para o ensino de Ligações Químicas no Ensino Médio a partir de duas realidades distintas

*Guilherme Pez Jaeschke¹ (IC), *Luciane Esswein¹ (IC), Camila Greff Passos¹ (PQ), Tânia Denise Miskinis Salgado¹ (PQ), Maurícius Selvero Pazinato¹ (PQ).

¹Instituto de Química – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, Porto Alegre – RS.

[*guilherme.jaeschke@ufrgs.br](mailto:guilherme.jaeschke@ufrgs.br)

Palavras-chave: Interações químicas, Estágio curricular, Relato de experiência.

Área temática: Estágios Curriculares no Ensino de Química.

Resumo

Este trabalho apresenta dois relatos de experiências desenvolvidas na disciplina de Estágio de Docência em Ensino de Química II – C do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As sequências didáticas foram realizadas com 159 alunos da 1ª série do ensino médio em duas escolas da rede estadual de ensino da região metropolitana de Porto Alegre, RS. As sequências relatadas, uma experimental e outra baseada em aulas teóricas, correspondem ao período em que os estagiários desenvolveram o conteúdo de Ligações químicas e as informações foram coletadas por meio do diário de campo e produção dos estudantes. Os resultados apontam que diferentes estratégias didáticas podem contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizagem em realidades distintas. Assim, conclui-se que o professor deve levar em consideração o contexto e as opiniões dos alunos para o planejamento de suas aulas.

Introdução

O conteúdo Ligações químicas é abordado habitualmente na primeira série do ensino médio, possivelmente pela importância desse conhecimento para a compreensão dos demais assuntos trabalhados na disciplina de Química. Conforme Ferreira (1998, p. 04), "É possível afirmar que a compreensão dos diferentes modelos de ligação química é fundamental para a aprendizagem de outros conteúdos químicos". Pazinato (2016) também afirma a relevância da compreensão do conteúdo de ligações químicas, sendo imprescindível para entender as transformações que ocorrem no cotidiano.

Ferreira e Del Pino (2003) enfatizam que:

A compreensão dos modelos de ligações químicas pode redimensionar a organização dos conceitos trabalhados em química, devido a abrangência que alcançam em assuntos com maior ou menor grau de complexidade e que exigem operacionalização formal. Desse modo, pode-se associar a compreensão dos modelos de ligações às compreensões que envolvem modelos de átomos, de moléculas, íons, e de reações químicas, entre outros (FERREIRA; DEL PINO, 2003, p. 42).

No entanto, ainda é comum encontrar nos livros didáticos uma abordagem sobre o conteúdo de ligações químicas como um conteúdo isolado e não como

modelos teóricos que explicam o comportamento das substâncias (FERREIRA; DEL PINO, 2003). Observa-se que quando citadas as propriedades das substâncias formadas predominantemente, a exemplo, por ligações iônicas, há apenas o intuito de memorização e não o entendimento desse comportamento a partir dos modelos teóricos. Essa abordagem meramente teórica e isolacionista dos conteúdos de Química, muitas vezes, acaba por fazer parte da prática docente, o que pode levar ao desinteresse e dificultar a aprendizagem dos estudantes.

Em oposição a essa estratégia frequentemente encontrada nos livros didáticos e nas salas de aula, algumas pesquisas da área (FERREIRA; DEL PINO, 2003) recomendam que o conteúdo de ligações químicas seja introduzido a partir das propriedades observáveis das substâncias, e após, direcionar a compreensão dos modelos teóricos, visto que é por meio desses, que se pode explicar os diversos comportamentos e propriedades das substâncias.

A legislação também orienta a importância de uma abordagem no início do estudo da Química que apresente aos estudantes fatos concretos e observáveis, com exemplos reais, considerando a visão que eles têm do mundo físico predominantemente macroscópica, dessa forma facilitando a aprendizagem (BRASIL, 2006).

Além disso, ressalta-se que é importante que o professor fique atento às concepções dos estudantes. É fundamental para o ensino de ligações químicas que ideias como: ligação iônica sem retículo cristalino, ligações covalentes fracas, regra do octeto como sinônimo de estabilidade química, entre outras, sejam evitadas (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006). Tendo conhecimento dessas possíveis concepções alternativas, os professores podem construir suas estratégias pedagógicas na tentativa de tornar o conhecimento dos modelos de ligações químicas significativo e coerente com a teoria científica atualmente aceita.

Neste contexto, o planejamento das aulas pelo professor deve considerar o modo pelo qual o aluno aprende, o que não é um ato isolado, escolhido ao acaso, sem análise dos conteúdos trabalhados, sem considerar as habilidades necessárias para a execução e dos objetivos a serem alcançados (MAZZIONI, 2013). Assim, é necessário levar em consideração as ideias, concepções e interesses dos alunos.

Neste trabalho, apresentam-se duas possibilidades para a abordagem do conteúdo de ligação químicas no ensino médio, uma voltada à experimentação e outra voltada a uma abordagem teórica. Essas abordagens correspondem ao planejamento desenvolvido durante o Estágio de Docência em Ensino de Química II - C, do Curso de Química-Licenciatura Noturno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e foram elaboradas considerando dois contextos distintos que demandaram por diferentes estratégias de ensino.

O objetivo deste trabalho é relatar essas duas possibilidades de sequências didáticas para a abordagem do conteúdo de ligações químicas no ensino médio. Essas sequências foram aplicadas em duas escolas públicas distintas da região metropolitana de Porto Alegre, nas quais um dos estagiários desenvolveu uma proposta a partir da experimentação e outro a partir de aulas teóricas e dialogadas.

Metodologia da Pesquisa

A abordagem metodológica usada neste trabalho foi qualitativa e de natureza interpretativa, o qual consiste em um relato de duas diferentes abordagens

para o conteúdo de Ligações químicas no ensino médio implementadas pelos estagiários do curso de Química Licenciatura da UFRGS. A seguir são apresentados os dois contextos de atuação dos estagiários, os quais propuseram um plano para o ensino de Ligações químicas a partir da realidade de suas escolas e interesse de seus alunos.

Contexto que participou da Sequência didática de Aulas Experimentais

Participaram desta sequência 60 alunos, com faixa etária entre 15 e 16 anos, distribuídos em duas turmas, da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede pública estadual na cidade de Triunfo, RS. O período de estágio foi cerca de 2 meses, durante o primeiro semestre de 2018, totalizando 45 horas-aula, distribuídas em 4 períodos semanais. O conteúdo abordado, por determinação do professor titular da disciplina, foi o de Ligações químicas.

O período de regência iniciou após 15 horas de observação das turmas. As aulas da disciplina de química eram apenas expositivas, fato que causava insatisfação nos alunos. Nos primeiros dias de observação, os alunos solicitaram que o laboratório de ciências fosse utilizado, o qual na escola é apenas o espaço físico, visto que não tem vidrarias e reagentes. Mas, isso não constituiu um obstáculo para que atividades experimentais fossem realizadas, tendo em vista que na literatura existem inúmeros experimentos para o ensino de química que utilizam materiais alternativos e não necessitam de um laboratório equipado, podendo ser realizados em sala de aula. Com a intenção de valorizar a sugestão e os interesses dos alunos, a estagiária optou por realizar as atividades experimentais no laboratório de ciências, já que o espaço existe na escola e não é utilizado.

Além de atividades experimentais, também foi solicitado que as aulas, quando expositivas, fossem dialogadas. As solicitações dos alunos foram ao encontro das crenças didáticas da estagiária, o que facilitou o planejamento das aulas, o qual se baseou em atividades experimentais.

Contexto que participou da Sequência didática de aulas Teórico-dialogadas

Participaram desta sequência 99 alunos, com faixa etária entre 15 e 19 anos, distribuídos em três turmas da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede pública estadual, na cidade de Porto Alegre, RS. O estágio foi realizado no primeiro semestre de 2018, totalizando 45 horas-aula, distribuídas em 6 períodos semanais (2 por turma), totalizando cerca de 2 meses em sala de aula. O conteúdo abordado foi Ligações químicas, através de uma abordagem teórico-dialogada.

O período de regência iniciou após a realização de 15 horas-aula de observações nas turmas. Constatou-se um excesso de aulas experimentais em que os alunos não eram estimulados a raciocinar sobre o que estava acontecendo no experimento. As atividades experimentais eram desenvolvidas de forma demonstrativa, apenas para aplicar a teoria e observar as mudanças macroscópicas, sem pensar cientificamente nos modelos submicroscópicos que fundamentassem o fato acontecido. Os alunos relataram sentir falta de uma abordagem teórica para que pudessem organizar os conhecimentos e explicar o que estava acontecendo em cada experimento. Devido à essa realidade e considerando os interesses dos

alunos, optou-se por dar ênfase a aulas teórico-dialogadas, que busquem estimular o raciocínio químico e a interação entre professor e alunos e, também, entre os alunos.

Resultados e discussão

Sequência didática de Aulas Experimentais

É de conhecimento dos docentes que a experimentação desperta interesse nos estudantes, os quais tendem a atribuí-la um caráter lúdico e motivador. Também é comum, relatos de professores afirmando que a experimentação contribui para aumentar a capacidade de aprendizado, funcionando como uma tática para que o aluno se sinta atraído pelo tema de estudo (GIORDAN, 1999).

As atividades experimentais também contribuem para o desenvolvimento, por parte dos estudantes, de habilidades como investigar, manipular e comunicar. Para Ferreira et al. (2010, p. 101), “a experimentação no ensino de Química constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos”.

Neste contexto, o trabalho realizado por Brandão e Sá (2013) teve como principal estratégia de ensino a utilização de experimentos investigativos, aliada ao uso de outras estratégias didáticas como, por exemplo, vídeos e jogos. Foram organizados nove encontros, em que inicialmente se investigava os conhecimentos prévios dos alunos, apresentam-se vídeos que abordavam uma perspectiva histórica e contextualizavam o conteúdo. Na sequência, eram desenvolvidas atividades experimentais, tais como: investigação da condutividade elétrica das substâncias, observação dos estados físicos da matéria e da solubilidade. Por fim, jogos didáticos, que necessitam dos conhecimentos adquiridos durante as aulas, foram empregados para finalizar o estudo sobre ligações químicas. Esse método de ensino foi aplicado em uma turma de 20 alunos e os resultados obtidos revelaram que a aprendizagem foi favorecida, proporcionando maior compreensão do conteúdo de Ligações químicas. Além disso, os autores ressaltam que foi perceptível que os alunos se motivaram a aprender quando participaram das atividades experimentais, visto que não foram meros espectadores.

A partir desses referenciais e de outros da área de Ensino de Química foi elaborada uma sequência de oito aulas para abordagem do conteúdo de Ligações químicas enfatizando atividades experimentais. No Quadro 1 está uma síntese das principais atividades desenvolvidas.

Aula(s)	Atividades desenvolvidas
1 e 2	- Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes - Revisão de conteúdos e resolução de exercícios
3 - 4	- Atividades experimentais, tais como: <ul style="list-style-type: none">● Testar a condutividade elétrica dos materiais;● Observar o aspecto das substâncias (cor, estado físico, brilho, dureza, etc.);● Testar a solubilidade
5 e 6	- Aulas expositivo-dialogadas abordando os tópicos: <ul style="list-style-type: none">● Ligação iônica;

	Ligação metálica.
7	- Atividade experimental “Aplicando uma força em diferentes sólidos.
8 e 9	- Aulas expositivo-dialogadas abordando o tópico Ligação Covalente; - Revisão dos conteúdos trabalhados com o auxílio de vídeos com representações em 3D.

Quadro 1: Sequência Didática de Aulas Experimentais

Em um primeiro momento foram investigados os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos necessários para a introdução das Ligações químicas, tais como: Tabela periódica e propriedades periódicas. Para isso, aplicou-se um pré-teste que foi realizado com consulta. O resultado confirmou que os alunos tinham dificuldade nesses conhecimentos prévios, então foi constatado a necessidade destinar algumas horas-aula para a revisão destes conteúdos. No segundo encontro foi corrigido o pré-teste em sala de aula e revisado todos os conteúdos abordados, sendo que os alunos participaram ativamente da correção.

Na terceira e quarta semanas de aula foram desenvolvidas três atividades práticas no laboratório de Ciências, com o intuito de motivar e despertar o pensamento científico dos alunos. Antes de participarem das atividades, os alunos foram questionados sobre: *Qual a relação entre a utilidade dos materiais e suas propriedades? Por que um determinado material pode ter um uso e outro semelhante não serve para o mesmo fim? Qual será a explicação para que os materiais tenham comportamento tão diferente e por conseguinte, usos tão variados.*

A primeira atividade experimental solicitou que os estudantes verificassem a condutividade elétrica de diversos materiais nos estados sólido e líquido, ou em solução, utilizando um circuito aberto, que ao entrar em contato com o material a ser analisado poderia ou não conduzir corrente elétrica. A condução da eletricidade foi confirmada pelo acendimento da lâmpada de LED que fazia parte do aparato. A intensidade da lâmpada também deveria ser observada e classificada como fraca, média ou não acende. Com essa atividade, esperava-se que os estudantes compreendessem os conceitos de corrente elétrica, elétrons livres, materiais condutores e isolantes.

A segunda atividade desenvolvida visou a observação do aspecto das substâncias (cor, estado físico, brilho, dureza, etc.). Para isso, foram utilizadas lupas para auxiliar nas observações e os pontos de fusão e ebulição das substâncias foram informados para que os alunos tivessem mais dados para posterior classificação dessas substâncias de acordo com o tipo de ligação química predominante.

Na terceira atividade experimental foi realizada a verificação da solubilidade de algumas substâncias em água e informada a sua solubilidade em hexano. Foram necessárias algumas adaptações nos experimentos em virtude da falta de equipamentos e vidrarias, mas isso não prejudicou o objetivo da atividade prática. Ao final das práticas os alunos estavam interessados em estudar o porquê de os materiais possuírem comportamentos tão distintos, mesmo quando têm a mesma aparência.

Na quinta e sexta semanas, as aulas foram expositivo-dialogadas e abordados os tópicos ligações iônicas e metálicas. Além disso, foram feitas relações

do conteúdo com as três atividades experimentais realizadas no laboratório, nas quais os alunos observaram e estudaram as propriedades de diversos materiais.

Na sétima semana de aula, para finalizar os tópicos ligação metálica e iônica, foi realizada uma atividade experimental que consistiu na aplicação de uma força externa (batida com um martelo) em um vaso de barro e uma lata de refrigerante. Ao observar os diferentes comportamentos dos materiais, os estudantes elaboraram um desenho que ilustrou a explicação do fenômeno observado, representando a estrutura da matéria antes e após a aplicação da força externa.

Na oitava e nona semanas, as aulas foram expositivo-dialogadas e foi trabalhado o tópico ligações covalentes. Ao final da última, os alunos assistiram a vídeos que apresentaram animações em 3D que ilustraram a formação das ligações químicas. Esses vídeos foram incluídos na sequência, pois possuem como diferencial a representação das estruturas dos compostos em 3D, o que colabora com a aprendizagem dos alunos, tendo em vista que muitos deles demonstraram dificuldades de visualizar os modelos de representação das ligações químicas.

Sequência didática de Aulas Teóricas

O período de observações das turmas foi fundamental para o início da prática docente, pois a falta de conteúdo teórico estava muito evidente. Após a observação de 15 horas-aula do regente da turma e levando em consideração os interesses dos alunos, foi organizado um cronograma para a sequência didática, o qual iniciou com uma revisão de itens fundamentais para a compreensão dos modelos de ligações químicas, tais como o uso da Tabela Periódica e o conceito de Energia (Quadro 2).

Aula(s)	Atividades desenvolvidas
1 e 2	- Introdução ao conceito de Energia e Estabilidade da Matéria: <ul style="list-style-type: none">• Diálogos envolvendo estados físicos e propriedades da matéria
3, 4 e 5	- Tabela Periódica e suas Propriedades <ul style="list-style-type: none">• Uso da Tabela Periódica no cotidiano• Propriedades Periódicas e sua relação com Energia• Exercícios
6 e 7	- Ligação Iônica <ul style="list-style-type: none">• Introdução à Ligação Iônica• Visualização de Compostos Iônicos em sala de aula• Visualização de Imagens de Retículos Cristalinos• Exercícios
8 e 9	- Ligação Covalente <ul style="list-style-type: none">• Introdução à Ligação Covalente• Relação das Ligações com a Eletronegatividade• Exercícios
10	- Ligação Metálica <ul style="list-style-type: none">• Introdução ao Modelo “Mar de Elétrons”
11	- Teste de Aprendizagem <ul style="list-style-type: none">• Questões dissertativas e objetivas

Quadro 2: Cronograma da Sequência Didática de Aulas Teóricas

Ao iniciar o estágio, durante as observações realizadas em sala de aula, foi constatado que os alunos não sabiam a utilidade da Tabela Periódica, conseqüentemente, utilizá-la como um instrumento de consulta. Com isso, no início das atividades, foi realizada uma revisão sobre Tabela Periódica e suas propriedades, tais como, Afinidade Eletrônica, Potencial de Ionização, Eletronegatividade e Raio Atômico, propriedades imprescindíveis para o estudo de ligações químicas. Todas as aulas foram tematizadas com o conceito de Energia, através de perguntas e diálogos relacionados aos conteúdos.

A estabilidade química dos materiais foi o foco do ensino e o fundamento teórico para justificar a formação das ligações químicas. A partir do conceito de eletronegatividade, foi introduzido o tópico de ligação iônica, sendo enfatizada a formação dos retículos cristalinos, através de exposições de sais, tais como NaCl e CuSO₄. Buscou-se constantemente tecer relações entre as características macroscópicas, propriedades físicas dos materiais e o tipo de ligação química predominante. Um ponto interessante foi a abordagem do ciclo de Born-Haber, de uma forma simplificada, para justificar como uma ligação iônica é formada. A maior dificuldade encontrada pelos alunos no estudo da ligação iônica foi a proporção entre os íons na formação da estrutura cristalina. Acredita-se que essa dificuldade se deu pela falta de conhecimento em relação à distribuição eletrônica, conteúdo previamente desenvolvido pelo professor titular.

Na sequência, foram abordadas as ligações covalentes e os tópicos Ligação Covalente Polar e Ligação Covalente Apolar, fundamentados na propriedade periódica Eletronegatividade. Os alunos não tiveram dificuldade nesse conteúdo, talvez pelo fato da distribuição eletrônica ter sido enfatizada durante o ensino das ligações iônicas. Ao final do estudo de Ligações covalentes, os alunos apresentaram poucas dificuldades em identificá-las e diferenciá-las, os que tiveram dificuldades, em sua maioria, não sabiam consultar a tabela periódica.

Por fim, as ligações metálicas foram abordadas por meio de algumas propriedades dos metais, tais como condutividade elétrica e térmica, aplicando o modelo de “Mar de Elétrons” para a fundamentação das propriedades. Para identificar os metais, a maioria dos alunos não teve dificuldade.

Ao final do período de estágio, foi aplicado um teste de aprendizagem com os alunos e o conjunto de dados obtidos foi analisado, sendo que para a maioria o desempenho satisfatório. Foi constatado que os alunos conseguiram reconhecer as propriedades periódicas e fundamentar a formação das Ligações químicas através do conceito de energia. Nas ligações iônicas, constatou-se que a estabilidade ficou entendida, porém as proporções entre os elementos e a estrutura de rede cristalina não foram compreendidas pela maioria. Nas ligações covalentes, embora tendo uma realidade submicroscópica, constatou-se um aprendizado satisfatório, assim como no estudo dos compostos metálicos.

Considerações Finais

O conhecimento do contexto e da realidade escolar a ser trabalhada é de suma importância para elaboração das sequências didáticas pelos professores. Nesse trabalho, foram relatadas duas sequências didáticas distintas para abordagem de Ligações químicas no ensino médio que foram elaboradas a partir dos interesses

dos estudantes. Pela análise dos dados dos diários de campo dos estagiários percebeu-se a evolução do conhecimento dos alunos quando comparado aos conhecimentos prévios obtidos no início do período de regência.

Evidenciou-se que as aulas experimentais em conjunto com as expositivo-dialogadas contribuem para construção do conhecimento em Ligações químicas, e quando aliadas aos interesses dos alunos é um bom artifício para que o estudante sinta-se atraído pelo conteúdo, aumentando a capacidade de aprendizado. Por outro lado, dependendo do espaço escolar, por meio de uma sequência didática teórica podem-se obter resultados satisfatórios, visto que os estudantes das turmas demandavam de uma organização conceitual e hierárquica, já que relataram não acompanhar o raciocínio científico das demonstrações experimentais desenvolvidas anteriormente pelo professor. A literatura relata que a experimentação é um dos caminhos para o aprendizado de Química, porém, quando essa é empregada sem reflexão, tendo um caráter meramente lúdico, pode não contribuir para a aprendizagem dos sujeitos.

Referências bibliográficas

- BRANDÃO, M. D.; SÁ, M. B. Z. *Uma abordagem investigativa sobre ligação química: um olhar com mais significado por meio de atividades práticas*. In: Os desafios da Escola pública paranaense na perspectiva do professor – PDE. Secretaria de estado de Educação do Paraná. 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_qui_artigo_marilene_duarte_brandao.pdf. Acesso em jul de 2017
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Ensino Básico. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. v. 2. Brasília, 2006.
- FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. *Concepções dos estudantes sobre Ligação Química*. Química Nova na Escola, n. 24, p.24-26, 2006.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. e OLIVEIRA, R. C. de. *Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada*. Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- FERREIRA, M. *Modelos de ligações químicas: explicação das propriedades físicas das substâncias*. Porto Alegre: Ufrgs, 1998. 38 p.
- FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. *Experimentação e modelagem: estratégias para a abordagem de ligações químicas no ensino médio*. Acta Scientiae, Canoas, v.5, n. 2, p. 41-48 jul/dez. 2003.
- GIORDAN, M. *O papel da Experimentação no ensino de Ciências*. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999.
- MAZZIONI, S. *As estratégias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem: concepções de alunos e professores de Ciências Contábeis*. Revista Eletrônica de Administração e Turismo, vol. 2, n.1, Jan-Jun 2013
- PAZINATO, M. S. *Ligações químicas: investigação da construção do conhecimento no Ensino Médio*. 2016. 370 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2016.